FICHE TECHNIQUE

GÉNIE AGRICOLE

COMMANDE N° 06-014

JANVIER 2006

AGDEX 717

Ontario

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DANS LES INSTALLATIONS D'ÉLEVAGE

S. Clarke, ing., et J. Johnson, ing.

L'inspection et l'entretien systématiques des installations d'élevage peuvent permettre de réaliser des économies d'énergie substantielles. La gestion énergétique oblige à se pencher sur :

- l'état, le type et l'installation des matériaux isolants;
- le taux d'humidité;
- les infiltrations d'air; et
- les rongeurs.

ISOLATION

Vu les coûts que représentent le chauffage et la climatisation, il est important de réduire au minimum les transferts de chaleur dans les bâtiments en s'assurant que le bâtiment est bien isolé et que l'isolant est en bon état.

Un certain nombre de facteurs influencent l'état de l'isolant, dont la détérioration peut passer inaperçue aux yeux du propriétaire.

Les matériaux isolants emprisonnent l'air dans de minuscules espaces d'air. Ce sont ces espaces d'air qui font obstacle à la transmission de chaleur et qui conservent la chaleur à l'intérieur du bâtiment, là où elle est nécessaire. L'eau est le principal élément qui endommage les matériaux isolants. Au fur et à mesure que l'humidité pénètre dans la couche isolante, elle prend la place des espaces d'air. Comme l'eau est un meilleur conducteur que l'air, la chaleur se diffuse alors à travers le matériau et s'échappe du bâtiment.

Les rongeurs aussi endommagent les isolants. Ils peuvent : piétiner l'isolant, l'enlever, le mâchouiller et lui faire perdre ses fonctions de pare-vapeur, exposant ainsi l'isolant aux dommages causés par l'humidité.

Ajout d'isolant

Les normes d'isolation modernes recommandent un coefficient de résistance système international (RSI) d'au moins 3,5 (dont l'équivalent en système impérial serait de R20) pour les murs, et 7,0 (R40) pour les plafonds. Il est relativement facile et économique d'isoler les plafonds. On peut ajouter des matelas isolants (perpendiculairement à l'isolant existant) ou pulvériser un isolant en vrac dans les combles au-dessus de l'isolant existant. Veiller à ce que le nouveau matériau isolant n'obstrue pas les ouvertures de ventilation du grenier situées dans l'avant-toit. Pour s'assurer que l'air puisse circuler par les ouvertures, il est possible d'installer des panneaux spéciaux préformés sous les avant-toits.

L'amélioration de l'isolation des murs se fait plus difficilement. Si la cavité est vide, il est possible de percer des trous dans le revêtement mural extérieur ou intérieur et d'y pulvériser un isolant en vrac. Si un isolant est déjà présent, il faudra probablement enlever soit le revêtement intérieur soit le revêtement extérieur afin d'ajouter de l'isolant ou de remplacer le matériau en place.

Remplacement de l'isolant

Remplacer tout matériau isolant devenu inefficace après avoir été mouillé ou avoir été endommagé par des rongeurs. Enlever le revêtement intérieur ou extérieur de manière à avoir accès à l'isolant détérioré. Faire le nécessaire pour préserver l'isolant de l'humidité (par l'installation d'un pare-vapeur, par exemple) et le protéger des rongeurs.

Matériaux isolants

Le choix du bon type de matériau isolant est important. Pour être efficace, l'isolant doit :

- être résistant à l'écoulement thermique;
- pouvoir combler l'espace complètement ou uniformément;
- être durable;
- dans certains endroits, pouvoir supporter l'exposition à la chaleur ou à l'humidité.

TABLEAU 1. Types d'isolants, résistance à l'écoulement thermique et coûts relatifs

Type d'isolant	Valeur RSI (par mm) (Valeur R [par po])	Coût relatif
Matelas de fibre de verre ou de fibres minérales	0,022–0,024 (3,2–3,5)	Faible
Cellulose	0,024–0,025 (3,4–3,6) selon l'installation (c.-à-d. versé ou pulvérisé dans un lieu clos)	Faible
Polystyrène extrudé (styromousse)	0,033–0,035 (4,7–5,0)	Moyen
Polyuréthane (expansé sur place)	0,042–0,043 (long terme) (6,0–6,25)	Plus élevé
Panneau isolant en polyiso (panneau à face en aluminium)	0,040–0,050 (5,8–7,2)	Plus élevé

Vu l'importance que peut revêtir le facteur coût, le *tableau 1* fournit une indication du coût relatif des différents isolants en plus d'indiquer leur coefficient de résistance par l'indication d'une valeur RSI (R).

MAÎTRISE DE L'HUMIDITÉ

L'humidité peut engendrer divers problèmes qui se répercutent sur la durée de vie utile d'un bâtiment d'élevage. Au fur et à mesure que le bâtiment se détériore, on note une diminution de son efficacité énergétique. Les sources d'humidité sont nombreuses : pluie, eau, glace, neige, eau souterraine, fumier, urine, respiration des animaux, débordement des abreuvoirs, lavage sous pression, vapeur d'eau contenue dans l'apport d'air frais, humidité des matériaux de structure (bois mouillé), humidité du sol et humidité provenant des appareils à combustion. Trop d'humidité peut provoquer la corrosion des pièces de fixation et autres éléments en acier, et favoriser les moisissures et la pourriture des matériaux de construction. Si le bâtiment n'est pas entretenu convenablement, sa détérioration et l'apparition d'ouvertures peuvent à leur tour permettre à l'eau et à l'humidité de pénétrer dans l'isolant.

Il y a plusieurs moyens de limiter ou d'éliminer la présence d'humidité dans les bâtiments d'élevage. Au moment de la construction, un pare-vapeur bien installé est indispensable. Le pare-vapeur fait obstacle à la migration de la vapeur d'eau à l'intérieur des éléments structuraux, et en particulier de l'isolant. De même, faut-il éliminer ou réduire les sources d'humidité inutiles. Par exemple, il faut drainer ou éliminer l'eau stagnante et réparer les abreuvoirs qui fuient. Il est très important que le système de ventilation soit conçu et entretenu de manière à retirer la vapeur d'eau excédentaire.

Un surcroît d'humidité provoque la détérioration des éléments du bâtiment en favorisant la pourriture, la rouille, la saturation et le gel. Il est important de prêter attention à l'entretien du bâtiment afin d'éliminer ou d'atténuer les risques que l'humidité ne pénètre dans la structure et ne mine l'efficacité du matériau isolant.

VENTILATION

Un système de ventilation bien conçu (qui nécessite souvent l'intervention d'un ingénieur) prévoit non seulement l'endroit où l'air doit entrer, mais prévoit aussi le taux d'humidité qui doit régner dans le bâtiment. Les pare-vapeur situés à des endroits appropriés peuvent aider à prévenir les dommages que l'humidité peut causer à l'isolation. Le fait de séparer l'air chargé d'humidité de l'air qui se trouve emprisonné dans les espaces d'air du matériau isolant est crucial.

Bourrelet de calfeutrage et produits de scellement

Une porte ordinaire mal installée laisse passer autant d'air qu'un trou de 200 mm (8 po) de diamètre dans un mur. Les bourrelets de calfeutrage et les produits de calfeutrage sont peu coûteux et d'utilisation facile. Leur coût est récupéré presque immédiatement par la réduction des pertes de chaleur. Les matériaux nécessaires à la réparation d'une porte coûtent moins de 10 $ et permettent de réaliser des économies d'énergie de l'ordre de 1 kW/heure en période hivernale, ce qui fait que leur coût est récupéré en moins d'une semaine. La *figure 1* montre un endroit où du calfeutrage peut empêcher l'humidité de pénétrer dans un mur.

Figure 1. Le calfeutrage du joint entre le revêtement extérieur et la lisse basse contribue à prévenir les dommages que l'humidité peut causer à la structure et à l'isolation. (Photo offerte par : Agviro Inc.)

Les bourrelets de calfeutrage et les produits de calfeutrage sont importants pour réduire, voire éliminer, les infiltrations d'air non voulues. Ils permettent ainsi de réduire les pertes de chaleur par temps froid et assurent un fonctionnement plus efficace du système de ventilation.

LUTTE CONTRE LES RONGEURS

Non seulement les rongeurs endommagent-ils les matériaux de construction en les mâchouillant et en y creusant des galeries, mais ils font aussi en sorte que l'humidité se loge dans les éléments structurels et les endommage. Maîtriser les rongeurs à l'aide de pièges et de poison. Entretenir les abords des bâtiments de manière à éliminer les herbes hautes qui servent d'abris aux rongeurs et de points d'entrée éventuels. Réparer les endroits qui ont servi de points d'entrée aux rongeurs afin de prévenir la détérioration de la structure. Éliminer les sources de nourriture pour les rongeurs. Ces mesures sont importantes pour la réduction des populations de rongeurs dans les bâtiments d'élevage.

TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

La *figure 2* montre le pont thermique qui peut se former sur les montants et les poteaux à l'intérieur d'une paroi. Un pont thermique apparaît dans un mur, par exemple, là où un montant ou un poteau déplace l'isolant. La chaleur peut passer à travers le mur plus facilement à ces endroits, ce qui entraîne des pertes d'énergie considérables. Des entremises de clouage peuvent être fixées à la face des montants afin de permettre à l'isolant de remplir le côté chaud du mur. Des obstacles verticaux sont nécessaires pour empêcher le passage des rongeurs.

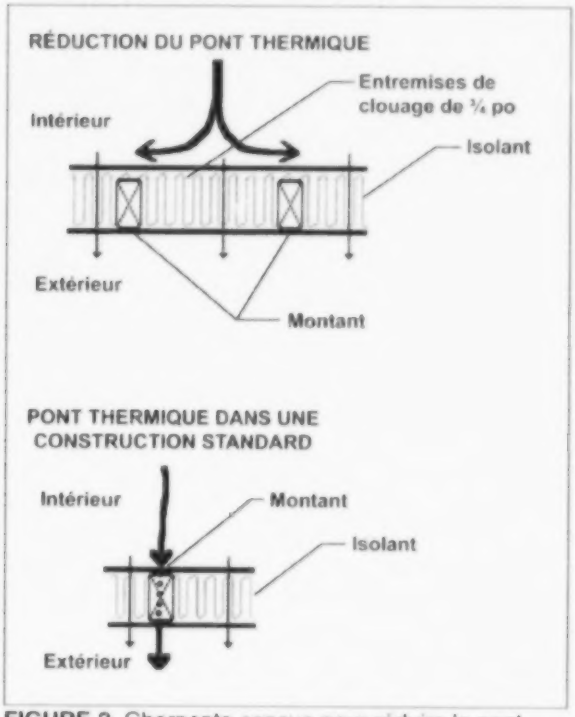

FIGURE 2. Charpente conçue pour réduire le pont thermique et par le fait même les pertes de chaleur à travers les murs.

Veiller à ménager une pente suffisante dans les planchers afin d'éviter la formation des flaques d'eau ou d'urine qui contribuent à augmenter le taux d'humidité dans le bâtiment et exposent éventuellement celui-ci à des dommages.

Dans le cas des nouvelles constructions, envisager des solutions de rechange aux murs à colombage en optant par exemple pour des panneaux sandwich en béton. Cette méthode de construction consiste en une couche d'un isolant rigide entre deux couches de béton armé. Ces panneaux sont le plus souvent coulés sur place, mais ils peuvent aussi être préfabriqués. Le panneau sandwich de béton est durable, demande moins d'entretien et conserve davantage la valeur isolante de la structure.

L'isolant en mousse de polyuréthane est une autre solution de rechange aux matelas isolants de fibre de verre. S'il est installé par un professionnel et protégé convenablement, il est durable, offre de bonnes caractéristiques isolantes et n'est affecté par l'humidité que lorsqu'il est exposé à beaucoup de vapeur comme dans une chambre froide, par exemple. La *figure 3* montre comment l'isolant en mousse de polyuréthane peut être appliqué contre le revêtement intérieur de la structure avant la pose du revêtement extérieur.

FIGURE 3. Installation par l'extérieur de l'isolant en mousse de polyuréthane. (Photo offerte par : Agviro Inc.)

Barrières réfléchissantes

Du point de vue de l'efficacité énergétique, le blanc est la couleur à privilégier tant pour le revêtement intérieur que pour le revêtement extérieur. S'il est blanc, le revêtement intérieur réfléchit la lumière, ce qui illumine la pièce malgré un éclairage de plus faible intensité. Un revêtement extérieur blanc réfléchit aussi la lumière (et la chaleur), ce qui aide à rafraîchir le bâtiment durant l'été.

La peinture ou revêtement céramique est un nouveau matériau qui réfléchit la chaleur. Ce revêtement contient des millions de particules de céramique microscopiques.

De la même façon que les tuiles de céramique sur la pointe avant de la navette spatiale américaine, la peinture céramique réfléchit les rayons infrarouges du soleil tout en réduisant la transmission de chaleur vers les couches sous-jacentes, étant donné que la céramique conduit mal la chaleur. Appliqué sur les surfaces intérieures des bâtiments, ce revêtement réduit les pertes de chaleur en réfléchissant celle-ci dans la pièce plutôt qu'en en facilitant l'absorption par les murs et les plafonds. La *figure 4* montre un toit qui a été enduit de peinture céramique.

FIGURE 4. Démonstration de l'application de peinture céramique sur une partie du toit d'un bâtiment d'élevage. (Photo offerte par : Agviro Inc.)

Fenêtres

Les pertes de chaleur par les fenêtres sont relativement faibles si on les compare à celles qui sont attribuables au système de ventilation, lesquelles représentent ≈80 % des pertes de chaleur totales. Il se perd néanmoins de la chaleur par les fissures qui entourent les fenêtres de même que par le verre ayant une faible valeur R. Pour ces raisons, on peut mettre en question la pertinence d'installer des fenêtres dans les bâtiments d'élevage. La *figure 5* montre un cas extrême où les fenêtres ont provoqué l'accumulation de givre et de glace. Dans le cas illustré, le système de ventilation peut être en partie responsable de la situation. La lumière naturelle qui pénètre par les fenêtres profite avant tout à l'exploitant. Que la source de lumière soit naturelle ou artificielle n'influence aucunement la productivité des animaux. En fait, certains systèmes de production exigent même que l'on puisse régler la quantité de lumière fournie aux animaux ou à la volaille afin d'en améliorer la productivité. La lumière naturelle qui pénètre par les fenêtres peut dans ces cas compliquer le réglage des niveaux d'éclairement. La quantité d'énergie nécessaire pour remplacer la chaleur perdue par les fenêtres dépasse largement les économies d'énergie que procure le remplacement des lumières électriques par la lumière naturelle.

FIGURE 5. L'importance de la quantité de glace qui se forme autour des fenêtres à l'intérieur de ce bâtiment d'élevage met en évidence le gaspillage d'énergie et les problèmes de détérioration qui peuvent être engendrés par les fenêtres. (Photo offerte par : Agviro Inc.)

EXTÉRIEUR DU BÂTIMENT

Veiller à ce que le terrain entourant le bâtiment et les gouttières s'égouttent de manière à ce que les eaux s'éloignent du bâtiment en causant un minimum d'éclaboussures et en gardant les fondations le plus au sec possible. Garder les abords des bâtiments de ferme exempts de mauvaises herbes et de débris et y tondre le gazon de près. Non seulement ces mesures chassent-elles l'humidité aux abords des bâtiments, mais elles ont aussi l'avantage de priver les rongeurs des taillis à la faveur desquels ces derniers creusent des trous dans les structures et endommagent les matériaux isolants. La *figure 6* donne un exemple d'un bâtiment bien entretenu.

FIGURE 6. Un bâtiment dont l'extérieur est bien entretenu paraît mieux et peut faire économiser l'énergie.

RÉSUMÉ

Une analyse économique déterminera s'il y a lieu d'envisager des dépenses en immobilisations importantes comme l'ajout d'isolant ou le remplacement de l'isolation. Certaines mesures peu coûteuses ou qui ne coûtent rien du tout permettent de réduire la consommation d'énergie. Un entretien périodique prolonge la durée de vie utile des installations et contribue à la conservation d'énergie. Voici une liste d'opérations d'entretien peu coûteuses ou qui ne

coûtent rien du tout et qui permettent d'économiser de l'argent.

- Réparer les tuyaux et les abreuvoirs qui fuient.
- Débarrasser les abords des bâtiments des mauvaises herbes, des herbes hautes et des débris.
- Éliminer les moulées répandues sur le plancher de la salle de préparation des aliments afin de ne pas attirer de vermine.
- Lutter contre les rongeurs en installant des pièges-appâts.
- Nettoyer et réparer le système de ventilation.
- Installer des bourrelets de calfeutrage et du calfeutrage autour des portes et des fenêtres.

Le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) publie de nombreuses fiches techniques et fiches info sur l'isolation, les économies d'énergie, la ventilation et la lutte contre les rongeurs. Voir le site Web du MAAARO, *www.omafra.gov.on.ca*, pour la liste des ressources et les formulaires de commande.

Le producteur qui soigne l'apparence de ses bâtiments d'élevage et qui les entretient bien contribue ce faisant à préserver la valeur de son investissement.

La présente fiche technique a été rédigée par : **Steve Clarke**, ing., Systèmes culturaux et énergétiques, et **John Johnson**, ing., Systèmes de génie civil, Direction des politiques et des programmes environnementaux, MAAARO.

NOTES PERSONNELLES

NOTES PERSONNELLES

Centre d'information du MAAARO
1 877 424-1300
ag.info@omafra.gov.on.ca

www.omafra.gov.on.ca

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 06-013)

Ontario